Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.181 - 198

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص.198-181

بررسی خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی پنیر کوزه کم‌چرب حاوی پودر بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی

بهارک حساس[1]- لیلا ناطقی[2]*- علیرضا شهاب لواسانی[2]

تاریخ دریافت: 1396/12/08
تاریخ پذیرش: 1397/08/10

چکیده

پنیر کوزه ، نوعی پنیر سخت می‌باشد که به‌صورت سنتی در نواحی غربی ایران از شیر خام گاو، گوسفند و گاهی بز تولید می‌شود. دوره رسیدگی این پنیر درون کوزه‌های سفالی داخل خاک سپری می‌شود، لذا دارای مجموعه‌ای از واریته‌های میکروارگانیسم‌ها بوده، بنابراین از ویژگی‌های حسی منحصر به فردی برخوردار است. با این حال، موضوع انتقال برخی باکتری‌های بیماری‌زا در این فرآورده و نیز درصد بالای چربی آن از دیدگاه سلامت عمومی بسیار قابل اهمیت است. لذا هدف کلی از این پژوهش بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ضد میکروبی و حسی پنیر کوزه‌ای کم چرب (تهیه شده از شیر 1/5% چربی) حاوی پودر بتاگلوکان در غلظت‌های (0/25، 0/5 و 1%) و عصاره اتانولی پونه کوهی در غلظت‌های (0/1، 0/2 و 0/3%) و مقایسه آن با نمونه پنیر شاهد (تهیه شده از شیر 3% چربی) پس از طی 60 روز نگهداری بود. نتایج بررسی ضد میکروبی نشان داد استفاده از بتاگلوکان اثر معنی‌داری روی خواص ضدمیکروبی تیمارهای مورد بررسی نداشت و استفاده از عصاره اتانولی پونه و افزایش غلظت آن اثر معنی‌داری بر افزایش خواص ضدمیکروبی تیمارهای مورد آزمون داشت. مطابق با نتایج پس از طی60 روز نگهداری، تیمار حاوی 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه در مقایسه با سایر تیمارها و نمونه شاهد بیشترین کاهش شمارش‌کلی میکروارگانیسم‌ها، لاکتوباسیلوس‌ها، کپک و مخمر، کلی‌فرم‌ها، *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* را نشان داد. نتایج بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نشان داد میزان پروتئین، چربی، اسیدیته و ازت محلول در آب تمامی تیمارهای مورد آزمون طی دوره نگهداری افزایش و pH و رطوبت و سختی بافت نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری (p≤0/05) کاهش یافت. نتایج ارزیابی حسی پنیر نشان داد که تیمار حاوی 0/5 درصد بتاگلوکان و 0/3درصد عصاره اتانولی پونه از بالاترین قابلیت پذیرش حسی برخوردار بود. بنابراین با استفاده از 0/5درصد بتاگلوکان و 0/3درصد عصاره اتانولی پونه در فرمولاسیون پنیر کوزه‌ای کم‌چرب می‌توان، پنیری ایمن با بار میکروبی در حد استاندارد و بافت مطلوب در مقایسه با نمونه شاهد تولید نمود.

واژه‌های کلیدی: پنیر کوزه‌ای، بتاگلوکان، عصاره اتانولی پونه.

مقدمه

پنیرهای سنتی ایرانی یکی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های تخمیری شیری تولید شده در ایران می‌باشند و بسته به نحوه فرآوری آن‌ها که در مناطق مختلف تا حدودی متفاوت می‌باشد دارای ویژگی‌های حسی، فیزیکوشیمیایی و میکروبی متفاوتی می‌باشند. (Mirzaei *et al.*, 2008). اکثر تولیدکنندگان پنیرهای سنتی معتقد هستند که استفاده از شیر خام باعث ایجاد عطر و طعم مطبوع در پنیر می‌شود که این امر در واقع به دلیل فعالیت آنزیم‌های پروتئولیتیک و لیپولیتیک موجود در شیر و تولید شده توسط فلور میکروبی شیر خام می‌باشد (میرزایی و علیقلی‌نژاد،1390). پنیرهای حاصل از شیرخام، معمولاً در نواحی روستایی و در مواردی به‌صورت خانگی از شیرخام گوسفند و بز (یا مخلوط هردو)، با استفاده از رنین طبیعی (یا رنت تجاری) و معمولاً بدون کشت آغازگر تولید می‌شوند. بنابراین فرایندهای تخمیر و رسیدگی این فرآورده، کاملاً توسط فلورمیکروبی ذاتی موجود در شیر و نیز ناشی از محیط شیردوشی و تولید پنیر، انجام می‌شود (Comunian *et al.*, 2010). مسئله مهم در تولید این فرآورده لبنی، استفاده از شیر خام و پر چرب بوده و به دلیل آلوده شدن شیر در مراحل تولید و پس از دوشش احتمال آلودگی پنیرهای تولید شده از این شیر به انواع میکروب‌های بیماری‌زا وجود دارد (نجفی و همکاران، 1390). پنیر کوزه پنیر سخت و

1- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
2- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: leylanateghi@yahoo.com)
DOI: 10.22067/ifstrj.v0i0.71312

تا حدی اسیدی و شور مزه است و ظاهری خشک دارد. تولید آن به‌صورت کاملاً سنتی می‌باشد و مصرف آن در مناطق غرب کشور رایج است. این محصول به دلیل حفظ مواد مغذی موجود در دلمه، نسبت به پنیر آب نمکی از ارزش غذایی بالایی برخوردار است (موسوی‌پور و همکاران، 1388). طی تحقیقی که در مورد خصوصیات میکروبیولوژی پنیر کوزه آذربایجان‌غربی مورد مطالعه قرار گرفت؛ نتایج نشان‌دهنده وجود میکروارگانیسم‌هایی مثل *اشرشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز مثبت* در پنیرهایی بود که مدت زمان زیادی از رساندن آن‌ها نگذشته بود در حالیکه در پنیرهایی با بیش از 1 سال دوره رسیدگی، باکتری‌های بیماری‌زا یافت نشدند (آقازاده مشگی، 1386). در تحقیق دیگری که هدف آن بررسی تنوع زیستی میکروارگانیسم‌های پنیر محلی در طول دوره رسیدگی بود، در بازه‌های زمانی صفر، 20، 40 و 60 روزه مشاهده شد که تنوع و تعداد میکروارگانیسم‌ها به شدت تحت تاثیر زمان رسیدگی بوده است. به‌طوری که مصرف پنیر کردی تولیدی از شیر خام، پس از حداقل 60 روز رسیدگی پیشنهاد شد (مرتضوی و همکاران، 1392).

با توجه به اثرات سوء مصرف مواد غذایی پرچرب بر سلامتی افراد جامعه، امروزه تولید و تقاضای مواد غذایی کم‌چرب از جمله پنیر مورد توجه قرار گرفته است (آقازاده مشگی و همکاران، 1389). از طرفی تولید پنیر کم چرب با مشکلاتی مواجه است زیرا با کاهش چربی عطر، مزه و بافت پنیر صدمه می‌بیند (Roller *et al*, 1996). به همین دلیل تحقیقات مختلفی در زمینه استفاده از جایگزین‌های چربی جهت تولید پنیر کم‌چرب با کیفیت مشابه با نوع پرچرب آن صورت گرفته است. یکی از مهمترین رهیافت‌ها در ساخت پنیرهای کم‌چرب استفاده از ترکیبات جایگزین چربی مانند بتاگلوکان می باشد. بتاگلوکان پلی‌مری از واحدهای گلوکز است که در دیواره سلولی آندوسپرم و لایه آلورون دانه غلات به‌ویژه جو و یولاف یافت می‌شود و توانایی تشکیل ژل داشته و باعث افزایش ویسکوزیته محلول می‌شود از این رو می‌تواند به‌عنوان قوام‌دهنده، پایدارکننده و یا به‌عنوان جایگزین چربی جهت بهبود بافت و ویژگی‌های فیزیکی محصولات کم‌چرب استفاده گردد (Lazaridou and Biliaderis, 2007). پوراحمد و همکاران (1395) گزارش کردند با استفاده از 0/5 درصد بتاگلوکان در فرمولاسیون ماست کم چرب میزان آب‌اندازی به‌صورت معنی‌داری در مقایسه با نمونه شاهد کاهش یافت. در تحقیق دیگری امیری عقدائی و همکاران (1391) گزارش کردند با استفاده از 1/25 درصد بتاگلوکان در فرمولاسیون سس مایونز کم‌چرب می‌توان 50 درصد چربی سس مایونز را در مقایسه با شاهد کاهش داد بدون اینکه اثر نامطلوب روی خواص حسی و کیفی سس مایونز کم‌چرب داشته باشد.

پونه، گیاهی است معطر، علفی، چند ساله، از تیره نعناعیان، ساقه آن، چهارگوش و راست منشعب، برگ‌ها، تخم‌مرغی دندانه‌دار و کرک‌دار به رنگ سبز مایل به بنفش، میوه آن چهار فندقه‌ای و صاف و دانه آن، بیضوی شکل و کرک‌دار است. قسمت‌های مورد استفاده آن، اندام‌های هوایی و عرق گیاه می‌باشند. تانن، مواد رزینی، قند و اسانس (شامل ترکیبات کتونی نظیر اپولگون، لیمونن، دیپانتن، آزولن) از ترکیبات شیمیایی آن محسوب می‌شوند (Smith *et al*., 2001). بنیادیان و همکاران (1384) به بررسی اثر استفاده از عصاره‌های گیاهان ترخون، نعناع، پونه، زیره و آویشن بر باکتری اشرشیاکلی در پنیر سفید ایرانی پرداختند. نتایج نشان داد، عصاره آویشن بیشترین اثر ضدمیکروبی را دارا بود و توانست در غلظت‌های 0/1، 0/2 درصد پس از 168 ساعت تعداد باکتری را به میزان 3 و 4 سیکل لگاریتمی در مقایسه با نمونه شاهد کاهش دهد.

عشقی و همکاران (1391) با بررسی اثر اسانس پونه بر فعالیت باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در ماست مشاهده کردند که تعداد باکتری‌های آغازگر در همه نمونه‌های ماست در طول نگهداری کاهش معناداری داشت. در تحقیقی دیگر مشاک و همکاران (1387)، رفتار *لیستریا منوسیتوژنز* را در طی روند تولید پنیر سفید ایرانی تحت تاثیر اسانس آویشن شیرازی مورد مطالعه قرار دادند. براساس نتایج این مطالعه اسانس پونه کوهی در غلظت‌های 150 تا 300 ppm از بالاترین خاصیت ضد لیستریایی برخوردار بوده و کاربرد آن سبب کاهش 1 تا 1/5 سیکل لگاریتمی از این باکتری در نمونه‌های پنیر و به موازات آن در نمونه‌های آب نمکی گردید. بار میکروبی بالای پنیرهای کوزه‌ای و میزان چربی بالای آن منجر به محدودیت مصرف این پنیر توسط مصرف‌کنندگان گردیده است. بنابراین لازم است تحقیقات بیشتری در زمینه استفاده از اسانس‌های طبیعی با خواص ضدمیکروبی روی میکروب‌های پاتوژن و عامل فساد در مواد غذایی نظیر اسانس پونه کوهی و استفاده از پودر بتاگلوکان به‌عنوان جایگزین چربی صورت گیرد تا بتوان گام موثری در زمینه تولید محصولات غذایی ایمن و فراسودند برداریم. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر پودر بتاگلوکان در غلظت‌های (0/25، 0/5 و 1 درصد) و عصاره اتانولی پونه کوهی در غلظت‌های (0/1، 0/2 و 0/3 درصد) بر خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی پنیر کوزه کم‌چرب پس از طی 60 روز نگهداری بود.

مواد و روش‌ها

شیر خام 1/5 و 3/5 درصد چربی از کارخانه اسپوتا (ارومیه، ایران)، پودر بتاگلوکان با درجه خلوص70% و ساختار 1 به 3 و 1 به 4 از شرکت آریان سلامت (تهران، ایران)، پونه کوهی (جهاد دانشگاهی، تهران)، مایه پنیر0/06درصد (رنت گیاهی کامینوکس، اسپانیا) و نمک (بیدستان، ایران) تهیه شدند. کلیه مواد شیمیایی شامل سیترات پتاسیم، اسید سولفوریک، هیدروکسید سدیم، اسید کلریدریک، الکل ایزوامیلیک، سیترات سدیم، نیترات نقره، شناساگر متیل رد، اسید بوریک، شناساگر

کرومات پتاسیم، معرف کواکس، فنل فتالئین، آب پپتونه استریل اتانول، متانول، قرص کاتالیزور کلدال و سود (سیگما، آمریکا) تهیه شدند. همچنین محیط‌های کشت MRS-Bile Agar ،Yqc Agar، VRBA، LSB، EC Broth و Bp Agar (مرک، آلمان) خریداری گردیدند.

آماده‌سازی و تهیه عصاره اتانولی پونه کوهی

برگ‌های گیاه توسط آسیاب پودر شده و از الک با سایز مش 40 عبور داده شد. عصاره‌گیری از پونه به کمک دستگاه سوکسله با مخلوطی از حلال‌های آب و اتانول (200 میلی‌لیتر به نسبت 1 به 1) به مدت 3 ساعت انجام گرفت. عصاره به‌دست آمده توسط کاغذ واتمن صاف گردید و سپس عصاره به‌دست آمده توسط دستگاه روتاری در دمای 65 درجه سانتی‌گراد تغلیظ شد. خشک‌کردن نهایی عصاره به کمک آون در دمای 60 درجه سانتی‌گراد انجام گرفت و تا زمان استفاده از آن، در شیشه‌های فویل پیچی شده در دمای 3 درجه سانتی گراد در یخچال نگهداری شد (رنجبر و همکاران، 1393).

تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC[1]) و کشندگی (MBC[2])

برای تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی و کشندگی عصاره اتانولی پونه کوهی از روش مک فارلند مطابق با روش زارع بیدکی و همکاران (1393) استفاده شد. آزمایش MIC، در میکروپلیت 96 چاهکی استریل و با روش براث میکرودایلوشن[3] انجام شد. این میکروپلیت‌ها، دارای 8 ردیف 12 چاهکی به حجم 250 میکرولیتر هستند. در مرحله آخر، میکروپلیت در انکوباتور با دمای 37°C به مدت 24 ساعت قرار داده شد و بعد از اتمام انکوباسیون، کدورت یا عدم کدورت در چاهک‌ها به‌صورت چشمی مشاهده و نیز جذب نوری توسط الیزا ریدر خوانده شد. برای تعیین حداقل غلظت بازدارنده رشد، کمترین غلظتی که کدورتی نداشت و به عبارت دیگر رشد اشریشیاکلی و *استافیلوکوکوس اورئوس* مشاهده نشد، به‌عنوان عدد MIC منظور گردید.

تولید پنیرکوزه‌ای

برای تهیه پنیر کوزه‌ای پرچرب شاهد از شیر خام گاو 3 درصد چربی بدون عصاره اتانولی پونه و بتاگلوکان استفاده شد. برای تهیه نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم‌چرب از شیر خام گاو 1/5% چربی همراه با غلظت‌های مختلف 0/25، 0/5 و 1 درصد وزنی/ وزنی بتاگلوکان و غلظت‌های مختلف عصاره اتانولی پونه کوهی 0/1، 0/2 و 0/3 درصد وزنی/ وزنی استفاده گردید. به‌منظور تولید پنیر به روش سنتی، ابتدا شیر خام تا دمای تقریبی 32 تا 35 درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد، و پس از سرد کردن تا دمای 30 درجه سانتی‌گراد، مایه پنیر 0/06 درصد به میزان 0/01 وزنی/ حجمی به شیر اضافه گردید (در این مرحله غلظت‌های مختلف بتاگوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی نیز به نمونه‌های پنیر کم‌چرب افزوده شد) و به مدت 5 دقیقه به‌خوبی همزده شد. پس از تشکیل دلمه (تشکیل دلمه حداقل 45 دقیقه به طول انجامید) آن را به قطعات 1×1×1 cm برش زده درون پارچه تمیز ریخته و به مدت 12 ساعت در دمای اتاق جهت آبگیری تحت فشار وزنه‌هایی با وزن حدود 0/1 وزنی قرار داده شد. سپس دلمه‌های خرد شده به 3/5 درصد وزنی/ وزنی نمک آغشته شدند. سپس آنها را درون کوزه‌هایی از جنس سفال قرار داده و تا جای ممکن با فشار درون کوزه‌ها را پر کرده تا هوایی باقی نماند. پس از آن درب سفالی را روی کوزه‌ها قرار داده و توسط پارچه متقال و کش، دور گردی درب را محکم کرده و در نهایت کوزه‌ها را جهت تکمیل فرآیند رسیدن در عمق 1 متری زیر خاک، به‌طوری که قسمت سر کوزه به سمت پایین قرار بگیرد به مدت 60 روز، قرار گرفتند. نمونه‌های پنیر تهیه شده به مدت 60 روز نگهداری شد و آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی در لحظه صفر (بلافاصله پس از تولید قبل از خاک کردن) و روز 60ام (ساعت 1440) انجام گردید (پاک‌بین، 1391).

اندازه‌گیری میزان پروتئین کل و ازت محلول در آب (درصد)

مقدار پروتئین کل با استفاده از روش ماکروکلدال مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 639، اندازه‌گیری شد. در این روش میزان نیتروژن موجود در نمونه محاسبه گردید و سپس با استفاده از فاکتور پروتئین که برای پنیر 6/38 است، میزان پروتئین نمونه شیر مشخص شد. اندازه‌گیری ازت محلول نیز با روش کلدال مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا نمونه آماده سازی و ازت محلول آن با استفاده از محلول اسید کلریدریک 2 نرمال و هیدروکسید سدیم 2 نرمال در pH=4/6 استخراج گردید سپس نمونه‌ها در آون با دمای 40 درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس در 4000 g به مدت نیم ساعت سانتریفوژ شدند. پس از سانتریفوژ، نمونه‌ها با استفاده از کاغذ صافی واتمن 42 و پشم شیشه صاف و محلول بالایی جهت اندازه‌گیری شد (Kuchroo *et al*, 1982).

اندازه‌گیری میزان چربی و رطوبت (درصد)

برای تعیین میزان چربی نمونه‌های پنیر از روش ژربر مطابق با استاندارد ملی ایران شماره 366، استفاده گردید. مقدار 3 گرم نمونه پنیر، به همراه 10 میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ و 1 میلی‌لیتر الکل

1 Minimum Inhibition Concentration

2 Minimum Bactericidal Concentration

3 Microdilution Broth

ایزوآمیلیک در بوتیرومتر مخلوط و در حمام آبی 65 درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. جداسازی چربی به کمک سانتریفوژ ژربر با سرعت 1200 دور بر دقیقه به مدت 5 دقیقه انجام و مقدار چربی به‌طور مستقیم از روی بوتیرومتر قرائت شد. اندازه‌گیری رطوبت بر اساس استاندارد ملی به شماره 1753 انجام شد.

اندازه‌گیری pH و اسیدیته

سنجش pH با استفاده از pHمتر، مامتلر (MA,Mettler، سوئیس) و اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر بر حسب (درصد اسیدلاکتیک) با استفاده از سود 0/1 نرمال و فنل فتالئین به‌عنوان شناساگر با استفاده از استاندارد ملی ایران به شماره 2852 انجام شد.

اندازه‌گیری خاکستر

از روش سوزاندن و اکسید کردن کامل مواد غذایی با استفاده از کوره 550 درجه سانتی‌گراد جهت تعیین میزان خاکستر نمونه‌های پنیر استفاده گردید (خسروشاهی، 1387).

اندازه‌گیری مقدار نمک

اندازه‌گیری مقدار نمک در پنیر از روش تیترسنجی موهر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 1809، استفاده گردید. 10 گرم از نمونه پنیر با آب گرم 40 درجه سانتی‌گراد به‌طور کامل مخلوط و سپس آن را به یک بالن ژوژه منتقل کرده و حجم آن با آب گرم به 100 میلی‌لیتر رسانیده شد. 10 میلی‌گرم از محتویات بالن ژوژه بعد از صاف کردن برداشته شد به‌همراه 1 میلی‌لیتر محلول شناساگر کرومات پتاسیم به درون یک ارلن مایر ریخته شد. سپس با محلول 0/1 مولار نیترات نقره تیتر شد تا رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز که نشان‌دهنده نقطه پایان تیتراسیون است، مشهود شد.

اندازه‌گیری سختی بافت

اندازه‌گیری سختی بافت بوسیله اینستران مدل 1140 و مطابق با روش حسینی و همکاران (1392) با اندکی تغییر انجام گردید. نمونه‌های پنیر با قطعات 15×15×15 میلی‌متری برش داده شدند و توسط پروب استوانه‌ای با قطر 36 میلی‌متر و سرعت ثابت 100 میلی‌متر بر دقیقه تا 50% ارتفاع اولیه فشرده شدند.

آزمون‌های میکروبی

به‌منظور شمارش میکروارگانیسم‌های زنده در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای با استفاده از محلول بافری آب پپتونه به روش سریالی رقیق گردید. بدین صورت که 1 گرم از قسمت‌های مختلف پنیر تهیه و به‌وسیله هاون و بوته چینی استریل خرد شده و با 9 سی‌سی محلول بافری آب پپتونه مخلوط گردیده و 0/1 سی‌سی از محلول به‌دست آمده را روی محیط‌های کشت مخصوص، به روش کشت سطحی کشت داده شد. برای شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 5484، از محیط کشت پلیت کانت آگار در دمای 30 درجه سانتی‌گراد و به مدت 72 ساعت انجام گردید. برای شمارش لاکتوباسیلوس مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 17164، از محیط کشت MRS-Bile Agar (حدود 0/15% نمک صفراوی (Oxgall)) در دمای 37 درجه سانتی‌گراد به مدت 72 ساعت انکوباسیون انجام گردید. برای شمارش کپک و مخمرها مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 10154، از محیط کشت YGC Agar، به مدت 5 روز، در دمای 25 درجه سانتی‌گراد استفاده گردید. برای شمارش کلی‌فرم‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 11166، با استفاده از محیط VRBA و به روش Pure palet دو لایه در دمای 35 درجه سانتی‌گراد به مدت 18 تا 24 ساعت انجام گردید. شمارش *اشریشیا کلی* مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 5234، بر روی محیط کشت EC Broth در 35 درجه‌سانتی‌گراد به مدت 23 ساعت انجام گردید. شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 1-6806، بر روی محیط کشت Bird-Parker Agar به علاوه زرده تخم مرغ و تلوریت پتاسیم در دمای 37 درجه سانتی‌گراد و به مدت 48 ساعت انجام گردید.

ارزیابی حسی (مزه، بو، بافت و پذیرش کلی)

آزمون ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر با استفاده از 9 نفر ارزیاب آموزش دیده با روش هدونیک 5 نقطه‌ای با رتبه بندی به‌صورت 5، 4، 3، 2 و 1 به‌ترتیب برای بسیار خوب، خوب، متوسط، بد، بسیار بد بر روی ویژگی‌های مزه، بو، بافت و پذیرش کلی انجام گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

به‌منظور طراحی تیمارها از طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل استفاده شد. بنابراین 10 تیمار همراه با نمونه شاهد طراحی گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آنالیز واریانس یک طرفه دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) و کشندگی (MBC)

حداقل غلظت مهارکنندگی برای *اشرشیاکلی* 0/071درصد و برای *استافیلوکوکوس اورئوس* 0/093 درصد و حداقل غلظت کشندگی برای *اشرشیاکلی* 0/135درصد و برای *استافیلوکوکوس اورئوس* 0/19 درصد به‌دست آمد.

تغییرات میزان پروتئین کل و ازت محلول در آب

نتایج تغییرات پروتئین کل و ازت محلول در آب پنیرهای کوزه‌ای پس از طی 60 روز نگهداری در جدول 1، گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقادیر درصد پروتئین تمامی تیمارها طی دوره نگهداری (60 روز) به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) افزایش یافت. نتایج نشان داد میزان پروتئین در نمونه‌های کم چرب در مقایسه با نمونه شاهد به‌صورت معنی‌داری ($p \leq 0/05$) بالاتر بود. احتمالا علت این امر می‌تواند به دلیل افزایش میزان پروتئین در ماده خشک با کاهش میزان چربی شیر باشد. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده استفاده از بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی اثر معنی‌دار ($p>0/05$) روی تغییرات درصد پروتئین پنیر کوزه‌ای کم‌چرب نداشتند که این می‌تواند به این دلیل باشد که بتاگلوکان، کربوهیدراتی با مقادیر ناچیز پروتئین است، بنابراین افزایش غلظت آن در محصول باعث افزایش پروتئین نگردید. همچنین می‌تواند به دلیل عدم حضور ترکیبات پروتئینی در عصاره اتانولی پونه باشد (Sanchez-Macias *et al*, 2010). Sengul و همکاران (2006) میزان پروتئین پنیر Helva را 13/75 درصد به‌دست آوردند و علت افزایش پروتئین بالای آن را به وجود ماده خشک بسیار بالای پنیر هلوا نسبت دادند. ازت محلول در آب به ازت کل، معیاری برای پروتئولیز اولیه شامل پروتئین‌های آب پنیر، پپتیدهای درشت مولکول و متوسط مولکول می‌باشد (مرتضوی و همکاران، 1392; biliaderis *et al*, 2003). نتایج تغییرات ازت محلول در آب به ازت کل (درصد) پنیرهای کوزه‌ای پس از طی 60 روز نگهداری در جدول شماره 1 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقادیر ازت محلول در آب تمامی تیمارها به‌طور معنی‌داری تا روز 60ام افزایش یافت. میزان ازت محلول در آب به ازت کل در نمونه شاهد به شکل معنی‌داری ($p \leq 0/05$) بالاتر از نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب بود. نتایج روز شصتم تولید نشان داد با افزایش غلظت بتاگلوکان میزان ازت محلول در آب به ازت کل روند افزایشی داشته است به‌طوریکه میزان ازت محلول در آب نسبت به ازت کل در نمونه‌های حاوی 1 درصد بتاگلوکان بالاتر از سایر تیمارها حتی شاهد بود که این احتمالا می‌تواند به‌دلیل وجود ترکیبات قندی بیشتر و رطوبت بالاتر و در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم رنت و استارترها باشد. لازم به ذکر است شرایط ماده اولیه و تولید محصول از جمله رطوبت و میزان نمک فرمولاسیون می‌تواند رشد باکتری‌های پروتئولیتیک و فعالیت پروتئولیتیکی آنها را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه باعث تفاوت در میزان پروتئین‌های محلول در آب و فاکتور رسیدن شود. نتایج نشان داد استفاده از بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه و افزایش غلظت آنها اثر معنی‌داری ($p>0/05$) روی تغییرات ازت محلول در آب به ازت کل نداشته است. در این راستا، طی تحقیقی Ceylan و همکاران (2003) روی پنیر سیگمای ترکی، گزارش کردند میزان پروتئین محلول در آب نمونه‌های پنیر سیگما طی دوره نگهداری از 14/67 % به 29/45 % افزایش یافت.

جدول 1- بررسی تغییرات میزان پروتئین و ازت محلول در آب به ازت کل (٪) نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد

نمونه (%w/w)	پروتئین		ازت محلول در آب به ازت کل (٪)	
	روز 0	روز 60	روز0	روز60
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	19/215± 0/049bB	21/235± 0/120bA	12/455± 0/431aB	16/180± 0/014bA
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	20/230± 0/170aB	22/295± 0/163aA	10/250± 0/170bB	14/230± 0/085dA
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	20/295± 0/177aB	22/350± 0/226aA	10/390± 0/156bB	15/310± 0/170cA
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	20/235± 0/064aB	22/155± 0/064aA	10/525± 0/106bB	16/905± 0/064aA
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	20/285± 0/148aB	22/280± 0/099aA	10/215± 0/092bB	16/190± 0/127dA
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	20/300± 0/156aB	22/335± 0/262aA	10/385± 0/021bB	15/485± 0/233cA
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	20/240± 0/099aB	22/260± 0/127aA	10/610± 0/042bB	16/890± 0/099aA
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	20/310± 0/141aB	22/210± 0/141aA	10/170± 0/028bB	14/380± 0/255dA
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	20/285± 0/148aB	22/200± 0/156aA	10/430± 0/099bB	15/415± 0/092cA
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	20/215± 0/134aB	22/235± 0/078aA	10/535± 0/163bB	16/860± 0/085aA

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

a-d حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

A-B حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

تغییرات چربی و رطوبت پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات چربی پنیرهای کوزه‌ای پس از طی 60 روز نگهداری در جدول شماره 2 گزارش شده است. همانطور که مشاهده شد مقادیر درصد چربی تمامی تیمارها به‌طور معنی‌داری تا روز 60ام افزایش یافت ($p \leq 0/05$). بدین ترتیب در روز صفر (لحظه پس از تولید) و روز 60ام بیشترین میزان چربی متعلق به نمونه شاهد بود و کمترین مقدار چربی به‌ترتیب متعلق به نمونه حاوی (1 درصد بتاگلوکان+ 0/2 درصد عصاره

اتانولی پونه) و (1 درصد بتاگلوکان+ 0/1 درصد عصاره اتانولی پونه) بود. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده استفاده از بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی اثر معنی‌داری ($p>0/05$) روی تغییرات درصد چربی پنیر کوزه‌ای کم چرب نداشت. عامل موثر در این نتیجه می‌تواند مربوط به وجود منافذ کوزه سفالی، باشد که موجب از دست دادن رطوبت و افزایش میزان ماده خشک و نیز میزان چربی گردید. Ceylan و همکاران (2003) در مطالعه‌ای روی پنیر معروف سیکمای ترکی[4]، میزان میانگین 33/28 درصد چربی از نمونه‌ها به‌دست آورده‌اند و گزارش کردند تغییرات چربی در پنیر به دلیل شرایط متفاوت تولید و چربی شیر پنیرسازی است.

نتایج تغییرات رطوبت پنیرهای کوزه‌ای طی 60 روز نگهداری در جدول شماره 2 گزارش شده است. همانطور که مشاهده شد مقادیر درصد رطوبت تمامی تیمارها به‌طور معنی‌داری تا روز 60ام کاهش یافت. نتایج نشان داد این روند کاهش رطوبت طی دوره نگهداری در نمونه شاهد نسبت به نمونه‌های پنیر کم چرب شدیدتر بود، که علت این پدیده می‌تواند بدلیل برهمکنش پلی‌ساکارید بتاگلوکان با کازئین شیر و جلوگیری از دست دادن آب باشد. نتایج نشان داد نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب میزان بالاتری رطوبت نسبت به نمونه شاهد در تمام بازه‌های زمانی داشتند که علت کاهش رطوبت می‌تواند به این دلیل باشد که بتاگلوکان هیدروکلوئیدی با جذب رطوبت بالا و بدون چربی است، بنابراین می‌تواند به‌عنوان جایگزین چربی در محصولات غذایی استفاده شود و قادر است ویژگی‌های عملکردی چربی‌ها را به‌وسیله باند کردن مولکول‌های آب درون امولسیون‌های غذایی ایفا نماید بنابراین با افزودن این ترکیب به پنیر کوزه‌ای کم‌چرب خاصیت جذب آب افزایش یافته است این روند افزایش رطوبت با نتایج گزارش شده توسط Tarakci و همکاران (2004) در مورد پنیر معطر گیاهی سنتی ترکیه[5] مطابقت داشت.

جدول 2- بررسی تغییرات چربی و رطوبت (٪) نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد

نمونه (٪)	چربی		رطوبت	
	روز 0	روز 60	روز 0	روز 60
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	$18/275\pm 0/106^{aB}$	$19/490\pm 0/127^{aA}$	$61/250\pm 0/141^{dA}$	$38/180\pm 0/141^{dB}$
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	$9/630\pm 0/071^{bB}$	$10/415\pm 0/092^{bA}$	$63/275\pm 0/148^{cA}$	$43/320\pm 0/099^{cB}$
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	$9/580\pm 0/113^{bB}$	$10/465\pm 0/106^{bA}$	$65/310\pm 0/113^{bA}$	$46/265\pm 0/163^{bB}$
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	$9/605\pm 0/120^{bB}$	$10/370\pm 0/127^{bA}$	$67/325\pm 0/078^{aA}$	$48/550\pm 0/141^{aB}$
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	$9/555\pm 0/106^{bB}$	$10/420\pm 0/099^{bA}$	$63/175\pm 0/148^{cA}$	$43/345\pm 0/134^{cB}$
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	$9/605\pm 0/078^{bB}$	$10/415\pm 0/148^{bA}$	$65/270\pm 0/184^{bA}$	$46/205\pm 0/148^{bB}$
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	$9/530\pm 0/099^{bB}$	$10/460\pm 0/085^{bA}$	$67/245\pm 0/134^{aA}$	$48/295\pm 0/078^{aB}$
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	$9/590\pm 0/099^{bB}$	$10/430\pm 0/113^{bA}$	$63/320\pm 0/099^{cA}$	$43/305\pm 0/276^{cB}$
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	$9/550\pm 0/141^{bB}$	$10/400\pm 0/141^{bA}$	$65/250\pm 0/085^{bA}$	$46/255\pm 0/205^{bB}$
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	$9/610\pm 0/113^{bB}$	$10/435\pm 0/219^{bA}$	$67/200\pm 0/141^{aA}$	$48/475\pm 0/389^{aB}$

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

$^{a-d}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

$^{A-B}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

تغییرات pH و اسیدیته پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات pH و اسیدیته پنیرهای کوزه‌ای پس از طی 60 روز نگهداری در جدول شماره 3 گزارش شده است. همانطور که مشاهده گردید مقادیر pH و اسیدیته تمامی تیمارها تا روز 60ام به‌ترتیب به‌طور معنی‌داری کاهش و افزایش یافت ($p\leq0/05$). در ضمن اسانس پونه کوهی و بتاگلوکان در مقایسه با گروه کنترل در غلظت‌های مختلف خود اثر معنی‌داری ($p>0/05$) بر تغییرات مقادیر pH و اسیدیته نداشتند. بدین ترتیب در روز 60 ام نگهداری کمترین میزان pH و اسیدیته به‌ترتیب متعلق به نمونه شاهد و 0/5 درصد بتاگلوکان+ 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه بود و بیشترین مقدار به‌ترتیب متعلق به نمونه 0/5 درصد بتاگلوکان+ 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه و شاهد بود که این امر می‌تواند به دلیل تولید اسیدهای آلی (اسید لاکتیک) توسط تخمیر قندها توسط باکتری‌های اسید لاکتیک باشد (Gonca *et al*, 2005). باید توجه داشت که رابطه بین pH و اسیدیته پنیر تنها به میزان اسید لاکتیک تولید شده توسط فلور میکروبی وابسته نیست، بلکه ظرفیت بافری دلمه که خود ناشی از میزان کازئین، سیترات و فسفات است نیز

---

1 Sikma cheese
2 Otlu Cheese

در آن نقش دارد (Parvin *et al*, 2008). نتایج به‌دست آمده از این تحقیق هم‌راستا با نتایج تحقیق محمودی و همکاران (1389)، بود که گزارش کردند میزان pH پنیر با به‌کارگیری عصاره پونه کوهی و افزایش غلظت عصاره تغییری نکرد و عصاره پونه کوهی بر فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک بی‌اثر بوده است. احسانی و همکاران (1390) از اسانس‌های موسیر و بادیان به‌عنوان ترکیبات ضدمیکروبی در فرمولاسیون پنیر سفید آب نمکی استفاده نمودند و گزارش نمودند استفاده از اسانس‌های موسیر و بادیان در مقایسه با شاهد هیچگونه اثر معنی‌داری بر تغییرات مقادیر pH پنیر نداشته است (p>0/05) ولی کاهش pH در تمامی تیمارهای مورد آزمون طی دوره نگهداری مشاهده گردید.

جدول 3- بررسی تغییرات pH و اسیدیته نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد

نمونه (%w/w)	pH		اسیدیته (درجه دورنیک)	
	روز 0	روز 60	روز0	روز60
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	5/207± 0/015^{bA}	4/277± 0/010^{dB}	95/525± 0/474^{aB}	122/305± 1/69^{aA}
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	5/300± 0/014^{aA}	4/425± 0/006^{cB}	93/000± 0/707^{abB}	114/500± 2/12^{abcA}
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	5/310± 0/007^{aA}	4/401± 0/029^{cB}	92/490± 0/891^{abB}	115/500± 2/12^{abcA}
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	5/303± 0/009^{aA}	4/425± 0/006^{cB}	93/145± 0/856^{abB}	116/000± 5/37^{abA}
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	5/277± 0/010^{aA}	4/538± 0/004^{bB}	91/140± 1/457^{abB}	110/000± 1/06^{aA}
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	5/280± 0/014^{aA}	4/539± 0/012^{bB}	90/945± 1/096^{abB}	110/275± 1/55^{bcA}
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	5/280± 0/007^{aA}	4/543± 0/005^{bB}	91/060± 0/552^{abB}	111/205± 0/88^{bcA}
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	5/259± 0/017^{abA}	4/616± 0/007^{aB}	87/105± 2/835^{bB}	106/940± 1/00^{bcA}
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	5/257± 0/008^{abA}	4/624± 0/007^{aB}	86/625± 2/991^{bB}	106/150± 1/47^{cA}
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	5/252± 0/030^{abA}	4/621± 0/008^{aB}	86/115± 4/264^{bB}	107/145± 2/78^{bcA}

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

$^{a-d}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

$^{A-B}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

تغییرات خاکستر و نمک (%) پنیرهای کوزه‌ای در روز صفر تولید (بلافاصله پس از تولید قبل از خاک کردن)

نتایج تغییرات خاکستر پنیرهای کوزه‌ای در روز صفر تولید (بلافاصله پس از تولید قبل از خاک کردن) در جدول شماره 4 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین میزان خاکستر نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه با نمونه شاهد مشاهده نگردید (p>0/05) در واقع کاهش میزان چربی، افزودن بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه اثر معنی‌داری روی میزان خاکستر نداشت (p>0/05). نتایج تغییرات درصد نمک پنیرهای کوزه‌ای در روز صفر تولید (بلافاصله پس از تولید قبل از خاک کردن) در جدول شماره 4 گزارش شده است.

همانطور که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری بین میزان خاکستر نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم‌چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه با نمونه شاهد مشاهده نگردید (p>0/05). لازم به ذکر است میزان نمک در نمونه‌های پنیرکوزه‌ای کم‌چرب اندکی بالاتراز نمونه‌های شاهد بود که این می‌تواند به‌دلیل افزایش سرعت جذب نمک با کاهش میزان چربی باشد (Mistry *et al*, 2001; Fox *et al*, 2005)، البته این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (p>0/05). همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده استفاده از بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی اثر معنی‌داری (p>0/05) روی تغییرات درصد نمک پنیر کوزه‌ای کم‌چرب نداشت. این نتایج با یافته‌های Aly و Galal (2002) که بیان کردند میزان نمک پنیرهای غیرپاستوریزه نسبت به پنیرهای پاستوریزه بیشتر بود، مطابقت داشت.

تغییرات سختی بافت

نتایج تغییرات سختی بافت پنیرهای کوزه‌ای در روز 60ام نگهداری در جدول شماره 5 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود مقادیر سختی بافت تمامی تیمارها مخصوصا نمونه‌هایی که حاوی غلظت‌های بالاتر بتاگلوکان بودند به‌طور معنی‌داری تا روز 60ام کاهش یافت. احتمالا علت این امر می‌تواند پدیده پروتئولیز با افزایش زمان نگهداری و تشدید آن در حضور غلظت‌های بالاتر بتاگلوکان باشد. مطابق با نتایج میزان سختی بافت نمونه‌های پنیر کم‌چرب که حاوی غلظت پایین‌تری بتاگلوکان بودند در مقایسه با نمونه شاهد بالاتر بود. لازم به ذکر است میزان سختی پنیرهای کم‌چرب با افزایش غلظت

بتاگلوکان کاهش یافت. بتاگلوکان هیدروکلوئیدی است که به عنوان نوعی جایگزین چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد قادر است که برخی از ویژگی‌های عملکردی چربی‌ها را به‌وسیله باند کردن مولکول‌های آب درون امولسیون‌های غذایی از خود نشان دهد (امیری عقدایی و همکاران، 1391). تلفیق بتاگلوکان با شیر نیز باعث جدا شدن فاز پروتئین و پلی‌ساکارید می‌شود بنابراین تجمع پروتئین با تاخیر انجام می‌شود که منجر به ضعیف شدن ساختار ژل می‌گردد. Lazaridou و همکاران (2004) به بررسی اثر (Volikakis *et al.*, 2014) خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بافتی پنیر کم چرب آب نمکی حاوی 0/7 و 1/4 درصد وزنی/ وزنی بتاگلوکان پرداختند.نتایج نشان داد میزان پروتئولیز در نمونه‌های حاوی بیتاگلوکان نسبت به نمونه شاهد به میزان قابل توجهی خصوص در روزهای 60 و 90 توسعه یافت و استفاده از بتاگلوکان در ساختار پنیر منجر به بهبود تمام خصوصیات بافتی پنیر کم‌چرب در مقایسه با شاهد می‌شود. Derek و همکاران (2009) گزارش کردند علت سختی بالای بافت پنیرهای کم‌چرب کاهش میزان رطوبت است که این موضوع با استفاده از جایگزین‌های چربی قابل رفع است.

جدول 4- بررسی تغییرات درصد خاکستر و نمک نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد در روز صفر تولید

نمونه (%w/w)	خاکستر(٪) در روز صفر	نمک (٪) در روز صفر
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	3/785± 0/049[a]	2/965± 0/049[a]
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	3/925± 0/035[a]	3/100± 0/070[a]
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	3/910± 0/056[a]	3/075± 0/063[a]
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	3/880± 0/042[a]	3/080± 0/084[a]
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	3/870± 0/028[a]	3/085± 0/063[a]
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	3/900± 0/056[a]	3/090± 0/084[a]
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	3/875± 0/049[a]	3/060± 0/056[a]
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	3/865± 0/035[a]	3/090± 0/056[a]
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	3/895± 0/063[a]	3/090± 0/070[a]
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	3/930± 0/084[a]	3/085± 0/035[a]

[1] تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

[a-d] حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می باشد

جدول 5- بررسی تغییرات سختی بافت نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد

نمونه (%w/w)	روز 0	روز 60
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	10/500± 0/495[cA]	4/270± 0/169[iB]
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	14/515± 0/544[aA]	7/280± 0/183[bcB]
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	12/700± 0/283[bA]	6/250± 0/056[efB]
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	10/975± 0/247[cA]	5/230± 0/084[hB]
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	14/630± 0/325[aA]	7/635± 0/155[abB]
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	12/625± 0/247[bA]	6/430± 0/183[deB]
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	10/740± 0/339[cA]	5/430± 0/084[ghB]
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	14/715± 0/375[cA]	7/950± 0/042[aB]
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	12/580± 0/396[bA]	6/875± 0/077[cdB]
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	10/710± 0/325[cA]	5/815± 0/134[fgB]

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

[a-d] حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

[A-B] حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

نتایج تغییرات شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در جدول شماره 6 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود قابلیت زنده‌مانی کلی میکروارگانیسم‌ها با افزایش زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری (p≤0/05) کاهش یافت. در این مطالعه بیشترین میزان کاهش باکتری در تیمار 1 درصد بتاگلوکان+ 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه مشاهده شد. به‌طوری‌که تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در این تیمار در روز صفر (قبل از خاک کردن)، (4/780 log10 cfu/g) بود که در پایان دوره نگهداری (روز 60ام) تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در هر گرم پنیر به میزان (1/420 log10 cfu/g) کاهش یافت و بیشترین تعداد باکتری در روز صفر (قبل از خاک کردن) بعد از تیمار شاهد (log10 cfu/g 6/315) متعلق به نمونه‌ی حاوی 1 درصد بتاگلوکان+ 0/1 درصد عصاره اتانولی پونه (6/260 log10 cfu/g) بود که در روز 60ام به میزان (3/440 log10 cfu/g) کاهش یافت. مطابق با استاندارد ملی به شماره 2406، بالاترین تعداد شمارش کلی میکروارگانیسم‌های پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه باید پیشینه 10^3 cfu/g داشته باشد که پس از 60 روز نگهداری شمارش‌کلی میکروارگانیسم‌های نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی 0/2 و 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه زیر حد مجاز استاندارد ملی بود ولی میزان شمارش کلی نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی 0/1 درصد عصاره اتانولی پونه و شاهد بالاتر از حد مجاز استاندارد ملی بود، که کاهش تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها به دلیل اثر سینرژیستی و اثر ضدمیکروبی عصاره پونه همراه با pH پایین و اسیدهای تولید شده طی دوره نگهداری می‌تواند باشد. استفاده از عصاره اتانولی پونه اثر معنی‌داری روی کاهش شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در مقایسه با شاهد داشت به‌طوریکه با افزایش غلظت عصاره اتانولی پونه تعداد میکروارگانیسم‌ها به صورت معنی‌داری (p≤0/05) کاهش یافتند. محمودی و همکاران (1389) گزارش کردند، حضور ترکیبات ضد میکروبی عصاره اتانولی پونه مربوط به ترکیبات نظیر پولگون 1 و 8 سینتول می‌باشد. Owni و همکاران (2008) نیز نشان دادند که شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در پنیر سنتی گیبنا بایدا[6] تا روز 60 افزایش یافت ولی بعد از آن تا رسیدن به روز 240 شمارش باکتری‌ها روند کاهشی تدریجی را نشان داد. آن‌ها گزارش کردند افزایش شمارش کلی باکتری‌ها احتمالا مربوط به رشد سریع میکروارگانیسم‌ها طی مراحل اولیه انبارداری بوده است و کاهش شمارش باکتری‌ها پس از روز شصتم به علت تولید اسیدها طی دوره نگهداری بوده است.

نتایج تغییرات شمارش لاکتوباسیلوس‌ها پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات شمارش لاکتوباسیلوس‌ها در جدول شماره 6 گزارش شده است.

جدول 6- بررسی تغییرات شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و لاکتوباسیلوس‌ها (log10 cfu/g) در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم‌چرب حاوی بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد

نمونه (%w/w)	میکروارگانیسم‌ها		لاکتوباسیلوس‌ها	
	روز 0	روز 60	روز0	روز60
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	7/915± 0/063^{aA}	6/315± 0/233^{aB}	4/835± 0/120^{aA}	2/695± 0/233^{aB}
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	6/140± 0/014^{bA}	3/530± 0/169^{bB}	4/080± 0/099^{bcA}	2/105± 0/063^{abB}
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	6/210± 0/155^{bA}	3/530± 0/268^{bB}	4/165± 0/077^{bA}	2/115± 0/190^{abB}
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	6/260± 0/084^{bA}	3/440± 0/226^{bB}	4/000± 0/141^{bcA}	2/115± 0/190^{abB}
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	5/265± 0/120^{cdA}	2/230± 0/212^{cB}	3/635± 0/162^{bcdA}	1/630± 0/070^{bcdB}
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	5/260± 0/198^{cdA}	2/250± 0/099^{cB}	3/530± 0/099^{cdA}	1/585± 0/190^{bcdB}
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	5/325± 0/219^{cA}	2/260± 0/212^{cB}	3/620± 0/127^{bcdA}	1/510± 0/155^{cdB}
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	4/725± 0/134^{eA}	1/485± 0/190^{cdB}	3/100± 0/212^{dA}	1/250± 0/141^{dB}
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	4/825± 0/106	1/550± 0/183^{cdB}	3/005± 0/205^{dA}	1/165± 0/091^{dB}
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	4/780± 0/113^{deA}	1/420± 0/198^{dB}	3/120± 0/254^{dA}	1/130± 0/070^{dB}

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

$^{a-d}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

$^{A-B}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

همانطور که مشاهده می‌شود تعداد لاکتوباسیلوس‌ها از لحظه پس از تولید تا روز 60ام نگهداری، در کلیه تیمارها روندی نزولی داشته است. به‌طوری که بیشترین کاهش تعداد باکتری در تیمار 0/25 درصد بتاگلوکان+ 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه مشاهده شد. به‌طوری که

6 Gibana Bayda

تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در این تیمار در روز صفر (قبل از خاک کردن)، (3/100 log10 cfu/g) بود که در پایان دوره نگهداری (روز 60 ام) تعداد کلی میکروارگانیسم‌ها در هر گرم پنیر به میزان (log10 cfu/g 1/250) کاهش یافت و بیشترین تعداد باکتری در روز صفر (قبل از خاک کردن) بعد از تیمار شاهد (4/835 log10 cfu/g) متعلق به نمونه حاوی 0/5 درصد بتاگلوکان+ 0/1 درصد عصاره اتانولی پونه (4/165 log10 cfu/g) بود که در روز 60ام به میزان (log10 cfu/g 2/115) کاهش یافت. که این می‌تواند به دلیل pH پایین، حضور باکتری‌های اسید لاکتیک و افزایش میزان اسید لاکتیک طی دوره نگهداری باشد لازم به ذکر است روند کاهش لاکتوباسیلوس‌ها طی دوره نگهداری در نمونه‌های حاوی غلظت‌های بالاترعصاره اتانولی پونه شدیدتر بوده است. رحیم‌زاده و همکاران (1393)، اثر ضدمیکروبی اسانس درخت بنه را بر لاکتوباسیلوس گونه‌ی *لاکتوباسیلوس بولگاریس* بررسی کردند که نتایج نشان داد این اسانس در غلظت 0/1 درصد مانع رشد این باکتری و کاهش چشمگیر این باکتری در محصول نهایی می‌شود.

نتایج تغییرات شمارش کپک و مخمرها پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات شمارش کپک و مخمرها در جدول شماره 7 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تعداد کپک و مخمرها از لحظه پس از تولید تا روز 60ام نگهداری به شکل معنی‌داری روند نزولی داشت. بطوری که بیشترین کاهش تعداد کپک و مخمر در تیمارهای حاوی 0/25 و 0/5 و 1 % بتاگلوکان+ 0/3 عصاره اتانولی پونه کوهی مشاهده شد که میزان اولیه آنها در روز صفر (قبل از خاک کردن) به‌ترتیب برابر با (2/375 log10 cfu/g)، (2/300 log10 cfu/g)، (2/315 log10 cfu/g) بود که در پایان دوره نگهداری (روز 60ام) به میزان (0/000 log10 cfu/g) در هر گرم پنیر کاهش یافتند و بیشترین تعداد کپک و مخمر در روز صفر (لحظه قبل از خاک کردن) بعد از تیمار شاهد (6/370 log10 cfu/g) مربوط به نمونه حاوی 1 درصد بتاگلوکان+ 0/1درصد عصاره اتانولی پونه به میزان (log10 cfu/g 5/285) بود که در پایان دوره نگهداری به میزان (log10 cfu/g 6/370) کاهش یافت. با توجه به نتایج بتاگلوکان و غلظت‌های مختلف آن اثر معنی‌داری روی تعداد کپک و مخمرها نداشت ($p>0/05$). آلودگی پنیرهای کوزه‌ای به کپک و مخمرها علاوه بر ایجاد عوارض بهداشتی و کاهش کیفیت محصول از نظر اقتصادی نیز با اهمیت است و علت اینکه در نمونه‌های حاوی غلظت‌های بالاتر عصاره اتانولی پونه (حاوی 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه) کپک و مخمر مشاهده نگردید اثر ضدمیکروبی عصاره پونه و محدود کردن رشد کپک و مخمر باشد. علت اینکه تعداد کپک و مخمر (به‌جز تیمار 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه)، در سایر تیمارها صفر نشده به دلیل مقاومتی که این گروه از میکروارگانیسم‌ها در مقابل کاهش رطوبت و افت pH دارند (به‌دلیل قدرت تجزیه اسید توسط آن‌ها) می‌توانند زنده مانده و رشد کنند (Shakeel *et al*, 2000). از آنجاییکه مطابق با استاندارد ملی به شماره 2406، بیشینه حد مجاز کپک و مخمر پنیرهای پاستوریزه 10^2 cfu/g می‌باشد، بنابراین میزان کپک و مخمر در تمامی نمونه‌های پنیرکم چرب کوزه ای پس از 60 روز نگهداری در محدوده مجاز استاندارد بود ولی میزان کپک و مخمر نمونه شاهد در روز شصتم تولید همچنان خارج از محدوده استاندارد بود. Turkoglu و همکاران (2003) میانگین آلودگی به کپک و مخمر را در هر گرم از نمونه پنیر سنتی ارگو [7]را 5 log cfu/g گزارش کردند که این میزان بالا را ناشی از شرایط نگهداری و تولید نامناسب و عدم شرایط بهداشتی تولید عنوان نمودند. همچنین نتیجه گرفته‌اند که میزان بالای کپک و مخمر می‌تواند باعث کاهش اسیدیته با مصرف اسید لاکتیک توسط کپک‌ها شود. در بررسی دیگری نتایج آقازاده مشگی (1386)، بیانگر این مطلب بود که کپک‌ها و مخمرها با تعداد بسیار بالا در نمونه‌های پنیر کوزه حضور داشتند. بالا بودن تعداد آن‌ها می‌تواند نشان‌دهنده عدم پاستوریزه بودن شیر مصرفی، آلودگی محیط شیردوشی، مکان و لوازم یا دست آلوده افراد تهیه کننده پنیر باشد.

نتایج تغییرات شمارش کلی‌فرم‌ها پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات شمارش کلی‌فرم‌ها در جدول شماره 7 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تعداد کلی‌فرم ها از لحظه پس از تولید تا روز 60ام نگهداری به شکل معنی‌داری روند نزولی داشت. با توجه به نتایج بدست آمده در روز صفر (قبل از خاک کردن) بیشترین و کمترین تعداد کلی فرم به‌ترتیب متعلق به نمونه شاهد (log10cfu/g 8/650) و نمونه‌ی 0/25 درصد بتاگلوکان+ 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه به میزان (3/900 log10cfu/g) بود. که پس از پایان دوره نگهداری بیشترین تعداد کلی‌فرم در تیمار شاهد به میزان (log10cfu/g 1/700) و کمترین تعداد کلی‌فرم‌ها در نمونه‌های حاوی0/2 و 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه بود که به (0/000 log10cfu/g) رسید. آلودگی نمونه‌های پنیر تازه به کلی‌فرم‌ها در حد بالایی بود. به‌طور طبیعی، فعالیت کلی‌فرم‌ها در $pH< 5/2$ متوقف می‌شود؛ لذا فعالیت این باکتری‌ها در مراحل آغازی و قبل از اسیدی شدن محیط امکان‌پذیر بوده است. کاهش pH و افزایش درصد نمک از عوامل موثر بر کاهش تعداد این باکتری‌ها می‌باشند. با این حال *اشریشیاکلی*، که جزو مقاوم‌ترین گونه‌های کلی‌فرم می‌باشد و می‌تواند تحت این شرایط زنده بماند (وزیری و نقشبندی، 1390)، که دلیل اصلی آن می‌تواند اثر ضدمیکروبی نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم چرب حاوی عصاره پونه و

---

7 Orgu cheese

کاهش pH و رشد باکتری‌های تولید کننده اسید در تمامی تیمارها باشد که باعث محدود کردن رشدکلی فرم‌ها گردیده است. فاکتورهای متعددی در کاهش میزان کلی‌فرم‌ها در طی دوره رسیدگی نقش دارند که می‌توان به افزایش غلظت نمک، فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک و کاهش pH و نگهداری در دمای پایین اشاره نمود (Caridi, 2003). از آنجاییکه مطابق با استاندارد ملی به شماره 2406، بیشینه حد مجاز کلی فرم‌ها پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه بیشینه 10 cfu/g می‌باشد. بنابراین میزان کلی فرم‌ها در تمامی نمونه‌های پنیرکم چرب کوزه‌ای پس از 60 روز نگهداری در محدوده مجاز استاندارد بود ولی میزان کلی فرم نمونه شاهد در روز شصتم تولید همچنان خارج از محدوده استاندارد بود. Karaman و همکاران (2003) تأثیر منفی و کاهشی پونه برروی شمارش کلی‌فرم‌ها را بررسی کردند که اذعان داشتند که اسانس حاصل از گونه‌های مختلف گیاه *M. longifolia* علیه طیف وسیعی از میکروارگانیسم‌ها شامل باکتری‌ها و قارچ‌ها دارای فعالیت ضدمیکروبی قابل مقایسه با داروهای استاندارد می‌باشد و همچنین اثر ضدباکتریایی و ضد قارچی برخی از اجزاء اسانس گونه‌های مختلف *M. Longifolia* (شامل پولگن، اکسید پیپریتنن وسیس‌پیپریتو) در بسیاری از مطالعات گزارش شده است و بالاترین ترکیب موجود در اسانس پونه‌کوهی، پولگن می‌باشد. Hayaloglu و همکاران (2008) نیز به اثر ضدمیکروبی به‌کارگیری پودرهای گیاهی در پنیر اوتلو اشاره داشتند و نتایج آنها مبنی بر کاهش پاتوژن‌های غذازاد به خصوص کلی‌فرم‌ها با به‌کارگیری پودر گیاهان معطر (آویشن، سیر، نعناع، زیره، فلفل سیاه) با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت.

جدول 7- بررسی تغییرات شمارش کپک و مخمرها و کلی‌فرم‌ها (log10 cfu/g) در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم‌چرب حاوی بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد

نمونه (%w/w)	کپک و مخمر		کلی‌فرم‌ها	
	روز 0	روز 60	روز0	روز60
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	6/370± 0/367^{aA}	3/725± 0/261^{aB}	8/650± 0/424^{aA}	1/700± 0/353^{aB}
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	5/265± 0/219^{bA}	1/265± 0/162^{bB}	6/655± 0/346^{bA}	0/870± 0/042^{bB}
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	5/275± 0/019^{bA}	1/195± 0/219^{bB}	6/415± 0/176^{bcA}	0/795± 0/148^{bB}
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	5/285± 0/261^{bA}	1/255± 0/205^{bB}	6/520± 0/311^{bA}	0/765± 0/106^{bB}
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	3/345± 0/247^{cdA}	0/730± 0/056^{bB}	5/165± 0/176^{dA}	0/000± 0/000^{cB}
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	3/450± 0/282^{cA}	0/655± 0/261^{bB}	5/440± 0/339^{cdA}	0/000± 0/000^{cB}
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	3/560± 0/198^{cA}	0/685± 0/120^{bB}	5/345± 0/134^{dA}	0/000± 0/000^{cB}
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	2/375± 0/360^{deA}	0/000± 0/000^{cB}	3/900± 0/028^{eA}	0/000± 0/000^{cB}
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	2/300± 0/212^{eA}	0/000± 0/000^{cB}	3/930± 0/183^{eA}	0/000± 0/000^{cB}
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	2/315± 0/091^{eA}	0/000± 0/000^{cB}	4/005± 0/205^{eA}	0/000± 0/000^{cB}

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

$^{a-d}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

$^{A-B}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

نتایج تغییرات شمارش *اشرشیاکلی* پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات شمارش *اشرشیاکلی* در جدول شماره 8 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تعداد *اشرشیاکلی* از لحظه پس از تولید تا روز 60ام نگهداری به شکل معنی‌داری روند نزولی داشت. بطوریکه در روز صفر (لحظه پس از تولید) پایین‌ترین تعداد شمارش *اشرشیاکلی* متعلق به نمونه حاوی 0/5بتاگلوکان+ 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه به میزان (1/190 log_{10} cfu/g) و بالاترین تعداد *اشرشیاکلی* بعد از نمونه شاهد به میزان (4/560 log_{10} cfu/g) متعلق به نمونه 0/5 درصد بتاگلوکان+ 0/1 درصد عصاره اتانولی پونه به میزان (3/370 log_{10} cfu/g) بود. پس پایان دوره نگهداری 60 روزه تعداد باکتری *اشرشیاکلی* در تمامی نمونه‌ها حتی شاهد به میزان (0/000± 0/000 log10cfu/g) بود. با توجه به اینکه باکتری *اشرشیاکلی* با مکانیسم‌های متعددی از قبیل تولید آنتروتوکسین، سینوتوکسین و خصوصیات چسبیدن به سلول‌های اپی تیال روده قادر به ایجاد اسهال می‌باشد. لذا نقش پنیرهای آلوده به این باکتری به‌عنوان عامل ایجادکننده اسهال حائز اهمیت می‌باشد. وجود این باکتری در پنیر نشانگر خطرات بهداشت عمومی ناشی از وجود و انتقال باکتری‌های بیماری‌زای دیگر از جمله سالمونلا، شیگلا و انواع دیگری از *اشرشیاکلی* از جمله *E.coli O157: H7* می‌باشد (سالک مقدم و همکاران، 1380 ؛ Vernozy, 1997) که علت آن می‌تواند کاهش pH، افزایش اسیدیته و رشد باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک در تمامی تیمارها باشد که باعث محدود کردن رشد *اشرشیاکلی* گردیده است. علت اینکه تعداد

باکتری در نمونه‌ی شاهد صفر شده است حضور نمک و اسیدهای تولید شده است. مطابق با استاندارد ملی به شماره 2406، بیشینه حد مجاز *اشرشیاکلی* در گرم پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه باید منفی باشد، بنابراین میزان *اشرشیاکلی* در تمامی نمونه‌های پنیرکم چرب کوزه‌ای پس از 60 روز نگهداری در محدوده مجاز استاندارد بود. Angelina و همکاران (2010) تاثیر اسانس پونه کوهی بر باکتری *اشرشیاکلی* را مورد بررسی قرار دادند که پونه کوهی در غلظت 2/55 درصد از رشد *اشرشیاکلی* جلوگیری کرد.

نتایج تغییرات شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کواگولاز مثبت پنیرهای کوزه‌ای

نتایج تغییرات شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* در جدول شماره 8 گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تعداد *استافیلوکوکوس اورئوس* از لحظه پس از تولید تا روز 60ام نگهداری به شکل معنی‌داری روند نزولی داشت. به‌طوریکه در روز صفر (قبل از خاک کردن) بالاترین میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت بعد از نمونه شاهد (3/320 log_{10} cfu/g) در نمونه حاوی 0/25 درصد بتاگلوکان+ 0/1 درصد عصاره اتانولی پونه (2/715 log_{10} cfu/g) و پایین‌ترین میزان آن در نمونه‌های حاوی غلظت‌های 0/5 درصد بتاگلوکان+ 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه به میزان (1/115 log_{10} cfu/g) مشاهده گردید. که نسبت به نمونه شاهد 2 سیکل لگاریتمی کاهش نشان داد. پس پایان دوره نگهداری 60 روزه تعداد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* در تمامی نمونه‌ها حتی شاهد به میزان (0/000± 0/000 log10cfu/g) بود. در مطالعه‌ای که بر روی میزان آلودگی به باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* بر روی انواع فرآورده های لبنی در کشور انگلستان صورت گرفت نتایج تاکید بر این داشت که با ایجاد شرایط بهداشتی مناسب می‌توان از رشد این باکتری جلوگیری کرد و پنیرهایی که از شیر خام بدست می‌آید میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* بیشتری نسبت به پنیرهای حاصل از شیر پاستوریزه دارد (Little *et al*, 2006)؛که علت آن می‌تواند کاهش pH، افزایش اسیدیته و رشد باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک در تمامی تیمارها باشد که باعث محدود کردن رشد *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت گردیده است و علت اینکه تعداد باکتری در نمونه‌ی شاهد پس از 60 روز صفر شده است حضور نمک و اسیدهای تولید شده است. مطابق با استاندارد ملی به شماره 2406، بیشینه حد مجاز *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت درگرم پنیرهای تهیه شده از شیر پاستوریزه باید منفی باشد، بنابراین میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* کوآگولاز مثبت در تمامی نمونه‌های پنیرکم چرب کوزه‌ای پس از 60 روز نگهداری در محدوده مجاز استاندارد بود. محمودی و همکاران (1389)، بیان کردند اسانس پونه کوهی در محیط BHI در غلظت 0/015 و 0/03 درصد از رشد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* جلوگیری می‌کند. آخوندزاده بستی و همکاران (1386)، بیان کردند اسانس آویشن شیرازی در غلظت‌های بالاتر از 0/005 درصد از رشد باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* جلوگیری می‌کند.

جدول 8- بررسی تغییرات شمارش *اشرشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* کواگولازمثبت (log10 cfu/g) در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم‌چرب حاوی بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد

نمونه (%w/w)	*اشرشیاکلی*		*استافیلوکوکوس اورئوس*	
	روز 0	روز 60	روز0	روز60
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه وبتاگلوکان)	4/560± 0/099^{aA}	0/000± 0/000^{bB}	3/320± 0/240^{aA}	0/000± 0/000^{aB}
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	3/310± 0/198^{bA}	0/000± 0/000^{aB}	2/715± 0/247^{abA}	0/000± 0/000^{aB}
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	3/370± 0/367^{bA}	0/000± 0/000^{aB}	2/690± 0/084^{abcA}	0/000± 0/000^{aB}
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	3/315± 0/233^{bA}	0/000± 0/000^{aB}	2/700± 0/141^{abcA}	0/000± 0/000^{aB}
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	2/325± 0/219^{cA}	0/000± 0/000^{aB}	2/100± 0/212^{bcA}	0/000± 0/000^{aB}
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	2/315± 0/233^{cA}	0/000± 0/000^{aB}	2/010± 0/226^{cA}	0/000± 0/000^{aB}
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	2/120± 0/014^{cdA}	0/000± 0/000^{aB}	2/055± 0/134^{bcA}	0/000± 0/000^{aB}
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	1/335± 0/205^{deA}	0/000± 0/000^{aB}	1/190± 0/212^{dA}	0/000± 0/000^{aB}
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	1/190± 0/113^{eA}	0/000± 0/000^{aB}	1/115± 0/049^{dA}	0/000± 0/000^{aB}
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	1/235± 0/190^{eA}	0/000± 0/000^{aB}	1/155± 0/077^{dA}	0/000± 0/000^{aB}

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

$^{a-d}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

$^{A-B}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های پنیر کوزه‌ای کم‌چرب در جدول شماره 9 مشاهده می‌شود. مطابق با نتایج با افزایش غلظت بتاگلوکان و کاهش غلظت عصاره اتانولی پونه کوهی امتیاز مزه نمونه‌های پنیرکوزه‌ای به‌صورت معنی‌داری ($p\leq0/05$) کاهش یافت. امتیاز بو با افزایش غلظت عصاره اتانولی پونه کوهی به‌صورت معنی‌داری ($p\leq0/05$) افزایش یافت. استفاده از بتاگلوکان و افزایش غلظت آن منجر به افزایش امتیاز بافت نمونه‌های پنیر کم‌چرب گردید به‌طوریکه امتیاز بافت نمونه‌های پنیر کم چرب که حاوی 1 درصد بتاگلوکان بودند اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند ($p>0/05$). نتایج نشان داد بالاترین امتیاز پذیرش کلی پس از نمونه شاهد متعلق به نمونه پنیر کم چرب حاوی 0/5 درصد بتاگلوکان و 0/3 درصد عصاره اتانولی پونه بود که اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشت. نتایج ارزیابی حسی موید این مطلب است استفاده از بتاگلوکان به‌خوبی می‌تواند مشکلات بافتی پنیرهای کم چرب را رفع نماید و استفاده از عصاره اتانولی پونه باعث بهبود مزه و بوی پنیرهای کم چرب گردد. بهلولی و همکاران (1395)، از بتاگلوکان در غلظت‌های 0/1، 0/2، 0/3، 0/4، 0/5، 0/6، 0/7 و 0/8 به‌عنوان جایگزین چربی در فرمولاسیون ماست کم‌چرب استفاده نمودند و گزارش کردند نمونه‌های حاوی 0/3 و 0/5 درصد بتاگلوکان بهترین امتیاز را از نظر خواص حسی کسب نمودند. Volikakis و همکاران (2004) به بررسی عطر پنیر سفید کم‌چرب آب نمکی که به‌صورت سنتی از شیر گاو تهیه شده بود و حاوی 0/7 و 1/4 درصد وزنی/ وزنی بتاگلوکان بود پرداختند. نتایج نشان داد

افزودن بتاگلوکان به شیر منجر به افزایش قابل توجه تولید اسید لاکتیک، اسید استیک و اسید بوتریک طی عمل آوری شیر و در نتیجه بهبود پنیر حاصله گردیده است .

جدول 9- بررسی ارزیابی حسی (امتیاز) نمونه های پنیرکوزه‌ای کم‌چرب حاوی غلظت‌های مختلف بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی و شاهد در روز شصتم تولید

نمونه (%w/w)	مزه	بو	بافت	پذیرش کلی
شاهد[1](بدون عصاره اتانولی پونه و بتاگلوکان)	8/740± 0/155^{a}	7/430± 0/523^{b}	8/305± 0/134^{a}	8/630± 0/183^{a}
0/25بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	8/510± 0/127^{ab}	7/920± 0/042^{ab}	7/515± 0/233^{bc}	7/590± 0/014^{bc}
0/5بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	8/150± 0/141^{bcd}	8/000± 0/141^{ab}	7/930± 0/042^{abc}	8/190± 0/113^{ab}
1 بتاگلوکان + 0/1عصاره اتانولی پونه	7/590± 0/127^{e}	7/670± 0/212^{b}	8/075± 0/035^{ab}	7/075± 0/134^{c}
0/25بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	8/690± 0/155^{a}	8/170± 0/028^{ab}	7/355± 0/289^{c}	7/465± 0/106^{c}
0/5بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	8/365± 0/162^{abc}	8/130± 0/113^{ab}	7/865± 0/091^{abc}	8/465± 0/162^{a}
1 بتاگلوکان + 0/2عصاره اتانولی پونه	7/880± 0/113^{cde}	8/205± 0/134^{ab}	8/030± 0/113^{abc}	7/075± 0/247^{c}
0/25بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	8/660± 0/084^{a}	8/535± 0/091^{a}	7/360± 0/339^{bc}	7/075± 0/134^{c}
0/5بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	8/520± 0/084^{ab}	8/565± 0/091^{a}	7/930± 0/113^{abc}	8/575± 0/176^{a}
1 بتاگلوکان + 0/3عصاره اتانولی پونه	7/750± 0/070de	8/510± 0/084^{a}	8/055± 0/134^{abc}	7/255± 0/134^{c}

1 تهیه شده از شیر پر چرب 3 درصد چربی بدون بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه

$^{a-d}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هرستون می‌باشد.

$^{A-B}$ حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی دار در هر ردیف می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش به‌منظور بهبود خصوصیات بافتی از غلظت‌های مختلف بتاگلوکان (0/25، 0/5 و 1 درصد) و به‌منظور کاهش بارمیکروبی پنیر کوزه‌ای کم‌چرب از عصاره اتانولی پونه کوهی (0/1، 0/2 و 0/3 درصد) استفاده گردید و خواص فیزیکوشیمیایی، ضدمیکروبی و حسی پنیر کوزه‌ای کم‌چرب حاوی پودر بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه کوهی پس از 60 روز نگهداری مورد بررسی قرار گرفت. مطابق با نتایج میزان پروتئین، چربی، اسیدیته و ازت محلول در آب طی دوره نگهداری افزایش و pH، رطوبت و سختی بافت به طور معنی‌داری ($p\leq0/05$) کاهش یافت. نتایج نشان داد بتاگلوکان و عصاره اتانولی پونه تاثیر معنی‌داری ($p>0/05$) بر کاهش یا افزایش خاکستر و نمک نداشتند. نتایج ارزیابی سختی بافت نشان داد با افزایش غلظت بتاگلوکان سختی بافت به‌صورت معنی‌داری ($p\leq0/05$) کاهش یافت به‌طوریکه سختی بافت نمونه‌های پنیر کم‌چرب حاوی 1٪ بتاگلوکان اختلاف معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند. استفاده از عصاره اتانولی پونه اثر معنی‌داری روی تغییرات سختی بافت نداشت. بررسی خواص ضدمیکروبی نشان داد استفاده بتاگلوکان اثر معنی‌داری روی خواص ضدمیکروبی تیمارهای مورد بررسی نداشت در حالیکه با استفاده از عصاره اتانولی پونه و افزایش غلظت آن خواص ضدمیکروبی تیمارهای مورد بررسی افزایش یافت. نتایج نشان داد تیمارهای حاوی 0/3% عصاره اتانولی پونه در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین کاهش شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها، لاکتوباسیلوس‌ها، کپک و مخمر، کلی‌فرم‌ها،

اشریشیاکلی، *استافیلوکوکوس اورئوس* را نشان داد. نتایج ارزیابی حسی پنیر نشان داد که تیمار حاوی 0/5% بتاگلوکان و 0/3% عصاره اتانولی پونه از بالاترین قابلیت پذیرش حسی برخوردار بود. بنابراین با استفاده از 0/5% بتاگلوکان با 0/3% عصاره اتانولی پونه در فرمولاسیون پنیر کوزه‌ای کم‌چرب می‌توان، پنیر ایمن با بار میکروبی و بافت مطلوب در حد استاندارد تولید نمود و تیمار مذکور به‌عنوان تیمار برتر انتخاب گردید.

منابع

آخوندزاده بستی، ا.، عباسی‌فر، آ.، گیتی، ک.، میثاقی، ع.، بکایی، س.، گندمی نصرآبادی، ح.، جبلی جوان، ا.، حامدی، ح.، سالاری، ع.ع.،1386، ارزیابی اثر اسانس آویشن شیرازی بر رفتار *استافیلوکوکوس اورئوس* در پنیر فتا، نشریه گیاهان دارویی، 7، 25، 105-115.

آقازاده مشگی، م.، 1386، بررسی پاره‌ای از خصوصیات میکروبیولوژیکی و شیمیایی پنیر کوزه در آذربایجان غربی، مجله علوم غذایی و تغذیه، 4 ، 3، 80-87 .

آقازاده مشگی، م.، 1389، خواص مفید و عوارض جانبی فرآوردههای لبنی پروبیوتیک در انسان، اولین همایش ملی پروبیوتیک و محصولات فرا ویژه تهران، مرکز علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.

احسانی، ع.، محمودی، ر.، زارع، پ.، حسنی، ع.، 1390، ترکب شیمیایی و اثرات ضد میکروبی اسانس‌های روغنی گیاه موسیر و بادیان رومی علیه *لیستریا مونوسیتویژنز* در پنیر سفید آب نمکی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی ایران،21، 3، 317-328.

امیری عقدائی، س.، اعلمی، م.، صادقی ماهونک، ع.، جعفری، م.، 1391، تاثیر بتاگلوکان جو بدون پوشینه به‌عنوان مقلد چربی بر ویژگی های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی سس مایونز کم چرب، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی دانش کشاورزی، ۲۲،۲،۱۴۱-154.

بنیادیان، م.، کریم، گ.، 1384، تاثیر روغنهای فرار گیاهی بر روی جمعیت قارچی پنیر سفید صنعتی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. ، 2 ،3، 1-8.

بهلولی، ز.، مهدوی عادلی، ح، ر.، پوراحمد، ر.،1395، اثر بتاگلوکان جو و کنسانتره پروتئین آب پنیر (WPC) به‌عنوان جایگزین چربی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم‌چرب. فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی.19، 43-52.

پاک‌بین، ب.، 1391، بررسی ویژگی‌های شیمیایی، میکروبی و فیزیکی پنیر کوزه‌ای قزوین، پایان نامه کارشناسی ارشد، 116 .

حسینی، م.، حبیبی نجفی، م، ب.، محبی، م.، 1392، ارزیابی ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و حسی پنیر تقلیدی حاوی کنسانتره پروتئینی آب پنیر و پنیر اصلاح شده‌ی آنزیمی لیقوان، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، 8، 2، 91-102

خسروشاهی اصل، ا.، 1387، تجزیه مواد غذایی، انتشارات دانشگاه ارومیه، 298-135 .

رحیم‌زاده، غ.، رخزادی، ا.، بهرامیان، س.، 1393، بررسی تاثیر دود مایع و اسانس شیره درخت بنه بر *لاکتوباسیلوس بولگاریس*، ۱،۱ ، 55-49.

رنجبر، ا.، محسن زاده، ف.، چهرگانی، ع.ک.، خواجوی، ف.، سیف پناهی، ه.، 1393، بررسی اثر آنتی اکسیدانی عصاره های مختلف اندام‌های هوایی گیاه بابونه،۴،۴، 13.

زارع بیدکی، م.، عرب، م.، خزاعی، م.، افکار، ا.، 1393، اثر ضد باکتریایی اسانس نعنا سبز بر هشت گونه باکتری بیماریزای مهم دستگاه گوارش، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، 21(3): 274-282.

سالک مقدم، ع.، انصاری، ح.، روادگر، ب.، نورانی وطنی، ا.، 1380، بررسی آلودگی میکروبی در نمونه‌های پنیر غیر پاستوریزه و پاستوریزه و تاثیر مقادیر مختلف نمک اضافه شده به پنیر بر روی باکتری‌های بیماری‌زای آلوده کننده، مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، 25، 175-81.

عشقی، ن.، حدادخداپرست، م.، قدرتی، ن.، 1391، بررسی اثر اسانس پونه برفعالیت باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس و استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در ماست، همایش ملی فراورده‌های طبیعی و گیاهان داروئی بجنورد، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی.369.

محمودی، ر.، احسانی، ع.، تاجیک، ح.، آخوندزاده بستی، ا.، خسروشاهی اصل، ا.، 1389، اثر ضد میکروبی اسانس پونه کوهی و *لاکتوباسیلوس کازئی* بر *استافیلوکوکوس اورئوس* در پنیر سفید ایرانی، مجله پژوهش‌های صنایع غذایی، 3 ،1، 147-160.

مرتضوی، س. ع.، معین‌فر، م.، میلانی، ا.، 1392، ارزیابی تغییرات جمعیت میکروبی بیماریزا در طول دوره رسیدگی پنیر سنتی کردی. نشریه نوآوری در علوم و فنّاوری غذایی، 2، 92-83.

مشاک، ز.، مرادی، ب.، آخوندزاده بستی، ا.، عباسی‌فر، آ.، گندمی، ح.، 1387، مطالعه رفتار باکتری *لیستریا منوسیتوژنز* در طی روند تولید پنیر سفید ایرانی تحت تاثیر اسانس آویشن شیرازی. فصلنامه گیاهان دارویی، 1، 29، 114-122.

موسوی پور، ف.، برازجانی، م.، حسامی راد، ر.، 1388، بررسی تاثیر منطقه تولید و زمان نگهداری بر تغییرات ماده خشک، چربی و اسیدهای چرب پنیر کوزه‌ای آذربایجان غربی، مجله پژوهش های علوم دامی کشور، 3، 49-55.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تعیین مقدار ازت تام شیر به روش کلدال، استاندارد ملی شماره 639، 1344.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تعیین مقدار مقدار کلرور پنیر(روش مرجع)، استاندارد ملی شماره 1809، 1356.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تعیین مقدار چربی، استاندارد ملی شماره 366، 1370.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، شمارش استافیلوکووکوس‌های کوآگولاز مثبت (*استافیلوکوکوس اورئوس* و سایر گونه‌ها) روش آزمون، قسمت اول: روش استفاده از محیط کشت برد، پارکر آگار، استاندارد ملی شماره 1-6806، 1384.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران شیر پاستوریزه، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی شماره 2852، 1385.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شیر و فراورده‌های آن، شمارش واحدهای تشکیل دهنده کلنی کپک ومخمر- شمارش کلنی در پلیت در دمای 25درجه سانتیگراد، 1386.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام، روش جامع برای شناسایی و شمارش کلی‌فرم‌ها، استاندارد ملی شماره 11166، 1387.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران خوراک دام، جداسازی و شمارش گونه‌های لاکتوباسیلوس، استاندارد ملی شماره 17164، 1392.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران میکروبیولوزی زنجیره غذایی، روش جامع برای شمارش میکروارگانیسم ها، قسمت 1- شمارش کلنی در 30 درجه سلسیوس با استفاده از روش کشت آمیخته، استاندارد ملی شماره 5484، 1393.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران شیر و فرآورده‌های آن، شمارش *اشریشیاکلی*، روش محتمل‌ترین تعداد(MPN)، استاندارد ملی شماره 5234، 1394.
موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، میکروبیولوژی شیر و فراورده‌های آن، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون شیر و فراورده‌های آن، استاندارد ملی شماره 2406، 1395.
مرتضوی، س.ع.، میلانی، ا.، معین‌فر، م.، 1392، ارزیابی پروفیل جمعیت میکروبی پنیر سنتی کردی و ارتباط آن با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی فراورده در طول دوره رسیدگی، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران،11، 2، 140-151.
میرزایی، ح.، علیقلی‌نژاد، ع.، 1390، مطالعه تغییرات ویژگی‌های شیمیایی پنیر لیقوان در طول مراحل تولید و دوره رسیدن. مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، 5 ،2، 1168-1161.
نجفی، ع.، ضیابخش دیلمی، م.، کریمیان، ح.، عابدی نیا، ا.1390 ، بررسی تغییرات میکروبی پنیر پوستی طی دوره رسیدن. مجله علوم غذایی و تغذیه، 8، 2، 91-85.
وزیری، س.، نوروزی، م.، 1390، بررسی میزان آلودگی پنیرهای محلی لیقوان تبریز به کلیفرم‌ها و *اشریشیاکلی* در شهر مراغه، *مجله میکروب شناسی پزشکی ایران*، 5،7، 28-23.
Aly, S.A., Galal, E.A., 2002, Effect of milk pretreatment on the keeping quality of Domiti cheese. *Pakistan journal of Nutrition.* 132-136,(4)
Angelina, P.O., Onyango, D.M., Hill, D.J., 2010, Potential application of plant Essentiol oils at sub-lethal concentrations under extrinsic conditions that enhance their antimicribiol effectiveness against pathogenic bacteria microbiology research. *African Journal of micro Research*,4,16, 1678-1682.
Biliaderis, C.G., Tzanetakis, N., Kirsto, E., 2003, modelling of rheological, microbiological and acidification properties of a fermented milk product containing a probiotic strain of *Lactobacillus paracasei*. International Dairy Journal,13, 517-528.
Caridi, A., 2003, Identification and first characterization of lactic acid bacteria isolated from the artisanal ovine cheese Pecorino del Poro. *International Journal of Dairy Tehnology*, 56,2,105-110.
Ceylan, Z.G., Torkuglou, H., Dayisoylu, K.S., 2003, The Microbiology and Chemical quality of Sikma cheese produced in Turkey. Pakistan Journal of *Nutrition.* 95-97, 2.
Comunian, R., Faggian, A., LiQ, C., (2010). Unrewarded careers in the creative class: the strange case of bomehemian graduates. papers in regional Science, 89: 389-410
Derek, A.A., Joost, V.D.B., Inge, M.K.M., Jack, T.P., Antonius, J., 2009, Anaerobic homolactate fermantion with *Saccharomyces cerevisiae* results in depletion of ATP and impaired metabolic activity. *FEMS Yeast research*,9, 3,349-357.
Fox, P.F., Guinee, T. P., Cogan, M. T., Macsweeney, P. L. H., 2005, Fundamentals of cheese science. Aspen publication.
Gonca, A., Alpkent, Z., 2005, Sensory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as starter. *International Dairy Journal*, 15,771-776.
Hayaloglu, A.A., Fox, P.F., 2008, Cheese of Turkey, Varieties containing herbs or spices. *Dairy Science and Technology*,88,245- 256.
Karaman, I., Sahin, F., Gulluce, M., Ogutcu, H., Sengul, M., Adiguzel, A., 2003, Antimicrobial activity of aqueous and

Methanol exteracts of Juniperus. *Journal Ethnopharmacology*.85, 231-235.

Kuchroo, C.N., Fox, P.F., 1982, soluble nitrogen in Cheddar cheese.Comparision of extraction procedures. *Michwissenchaft*, 937, 331-335.

Lazaridou, A., Serafeimidou, A., Biliaderis, C., Moschakis, T., Tzanetakis, N., 2014, Structure development and acidification kinetics in fermented milk containing oat b- glucan, a yogurt culture and a probiotic strain, *Food hydrocolloids*, 39, 204-214.

Little, C.L., Rhoades, J.R., Sagoo, S.K., Harris, j., Greenwood, M., Mithani, V., 2006, Idification and biotyping of coagulase positive staphylococci inripend Franch raw milk cheese and thire in virto ability to production entrotxcin. *Revue med vet journal impact factor*,155, 92-96.

Mirzaei, H., Karim, G., Ghiasi Khosroshahi, A., 2008, The Microbiological and chemical quality of traditional Lighvan chesse (White chesse in Brine) produced in Tabriz, n. *Journal of Animal and veterinary Advances*, 8, 1594-1599.

Mistry, S.J, Atweh, G.F., 2001, Stathmin inhibition enhances okadaic acid-induced mitotic arrest, *a potential role for stathmin in mitotic exit*.17, 276, 33.

Owni, A.O.O., Hamid, I.A.O., 2008, Effect of storage period on weight loss chemical composition microiological and sensory characteristics of Sudanese with cheese. Pakistan journal *Nutrition*,7,75-80.

Parvin, S., Rahman, M.M., Shimazaki, K., kato, I., 2008, Technololgy and physicochemical characteristics of traditional Dhaka cheese. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7, 75-80.

Roller, S., Jones, S.A.,1996, Handbook of fat replacers, CRC Press, Inc., New York, 16-18.

Sánchez-Macías, D., Fresno, M., Moreno-Indias, I., Castro, N., Morales-delaNuez, A., Álvarez, S., 2010, Physicochemical analysis of full-fat, reduced-fat, and low-fat artisan-style goat cheese. *Journal of Dairy Science*,93, 3950-3956.

Sengul, M., Ertugay, M.F., Ceylan, A.G., 2006, Microbiological and chemical properties of cheese Helva produced in turkey. *Inter Journal of food properties*,9, 185-193.

Shakeel-Ur Rehman, J., Banks, M., Mcsweeney, P., Fox, P., 2000, Effect of ripening temperature on the growth of and significance of non Starter lactic acid bacteria in cheddar cheese made from raw and pasteurized milk. *International Dairy Journal*,10, 45-53.

Smith, P., Stewart, J., Fyfe, L., 2001, The potential application of plant essential oils as natural food preservatives in soft cheese. *Food Microbiology*, 18, 463-470.

Tarakci, Z., Coskun, H., Tuncturf, F., 2004, Some properties of fresh and ripened herby cheese, *a traditional variety produced in Turkey*.4, 47-50.

Turkoglu H., Ceylan Z.G., Dayisoylu S.K., 2003, The Microbiological and chemical Quality of orgu cheese produced in turkey. *Pakistan Journal of Nuturient*.3, 2, 92-94.

Vernozyrozand, C., 1997, Detection of Esherichia coli O157:H7 and other verocytotoxin producing ecoli in food. *Journal Applmicrobiol*,82, 537-551.

Volikakis, P., Biliaderis, C.G., Vamvakas, C., Zerfiridis, G.K., 2004, Effects of commercial oat-b-glucan concentrate on the chemical physicochemical and sensory attributes of a low- fat white brined cheese product. *Food research International*, 37, 83-94.

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 15, No. 1, Apr. May. 2019, p.181 - 198

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد 15، شماره1، فروردین-اردیبهشت 1398 ص. 198-181

Investigation of physicochemical, microbial and sensory properties of low-fat jug cheeses containing β-glucan powder and ethanolic extract of menthe longifolia

B. Hassas[1], L. Nateghi[2*], A. R. Shahab Lavasani[2]

Received: 2017.02.27
Accepted: 2018.11.01

Introduction: Jug cheese is a kind of hard cheese which traditionally produce from raw milk of cow, sheep and sometimes goat in west part of Iran. Its rippening period passed through the clay jug inside the soil, so it contains some varieties of microorganisms that provide it with specific and unique sensory properties. However, the transmission of some pathogenic bacteria in this product and its high fat content is very important in terms of general health.Therefore, the general objective(aim) of this study was to investigate the physicochemical, antimicrobial and sensory properties of low-fat jug cheese(produced produced from milk with 1.5% fat) Jug cheese containing Beta-Glucan powder (0. 25%, 0.5%, 1%) and menthe longifolia ethanolic extract (0.1, 0.2 and 0.3) and with compare the results with control cheese (produced from milk with 3% fat)during 60 days of ripening. Antibacterial results showed that properties using beta-glucan had no significant effect on the antimicrobial properties of the treatments and The use of ethanolic extract of mentha longifolia and increasing its concentration had significantly in the most extreme of the antimicrobial properties of treatments. According to results after 60 days of storage, the treatments containing 0.3% of *Mentha longifolia* extract, in comparison to the other treatments and Showed the most extreme decrease in the total count of microorganisms, lactobacillus, mould and yeast, coliforms, esherchia coli and staphylococcus aureus. The physicochemical properties investigation showed that the protein, fat, acidity and nitrogen soluble in water durin the preservation period have increased and pH, tissue hardness of the samples have significantly ($p \leq 0.05$) decreased. The results of sensory evaluation of cheese showed that the treatment which contained 0.5% beta-glucan and 0.3% ethanolic extract of mentha longifolia has the highest sensory properties. So using 0.5% beta-glucan and 0.3% ethanolic extract of menthe longifolia in low- fat cheese formulas can produce safe cheese with microbial and optimum texture at standard level.

Materials and Method: Jug cheese was produced from 1.5 fat cow milk obtained from Spoota Food Industries Complex, Urmia, Iran. First, milk was heated at 32-35ºC and cooled at 30ºC, then 0.06% cheese rennet (plant rennet, Cominux, Spain) was added and mixed for 5 minutes. After coagulation (45 min), the cheese was cut into 1*1*1 slices and wrapped in a cloth to be kept in room temperature for 12 hours under 0.1 weight plates for dewatering. Coagulants were impregnated in 3.5% salt solutions (since jug chesses is granular, there was no need to chop the samples). Therefore, the samples were squeezed into jugs and the jug was buried top-down in a 1-meter depth hole. Physicochemical, microbial and sensory properties of samples immediately after they were produced and on day 60 (1440 hours) were measured (Pakbin, 1391). Total protein was determined by macro-kjeldahl method with national standard No. 639. Soluble nitrogen was determined by kjeldahl method. Fat was determined by Gerber's method with national standard No. 366 (Anonymous, 1370). Level of moisture was determined by national standard No. 1753. pH was determined by a MA-Mettler pH-meter and titratable acidity (percentage of lactic acid) was determined by 0.1 normal and phenolphthalein as identifiers using national standard No. 2852 (Anonymous, 1385). Ash from cheese samples was measured by burning and full oxidation of food products in an oven at 550ºC (Khosroshahi, 1387). The Mohr titration method with national standard No. 1809 was used to measure salt in cheese samples (Anonymous, 1356). Tissue hardness (pressure or density) was measured using Universal Instron model 1140 and a probe at a constant speed of 100 mm/min. Compression test of cheese samples was done using a 36mm diameter cylindrical probe (hoseini et al, 1392). To measure number of living microorganism in jug cheese samples. To do so, 1g cheese was chopped with a sterile crucible or a mortar and mixed with 9cc buffered Peptone water. About 0.1cc of the solution was cultivated on a special medium by

1. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Varamin-Pishva Branch, Varamin, Iran
2. Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
(* Corresponding author E-mail: leylanateghi@yahoo.com)

surface cultivation method. Number of microorganisms was measured by national standard No. 5484 in Kant Agar Plate mediums at 30ºC for 72 hours (Anonymous, 1381). Lactobacillus was measured in an MRS-Bile Agar medium (0.15% bile salt) with national standard No. 17164 at 37ºC for 72 hours (Anonymous, 1392). Molds and yeasts were measured, based on national standard No. 10154, in the YGC Agar medium for 5 days at 25ºC (Anonymous, 1386). To measure total formations, based on national standard No. 11166, a VRBA medium with two-layered pure palet method at 35ºC for 18-24 hours (Anonymous, 1387). E. coli was measured, with national standard No. 5234, in an EC Broth medium at 35ºC for 23 hours (Anonymous, 1394). Staphylococcus aureus was measured, based on national standard No. 6806-1, in a Bird-Parker medium with yolk and potassium tellurite at 37ºC for 48 hours (Anonymous, 1384). Sensory analysis was performed by 9 trained evaluators using a Five Point Hedonic Method with scales of one (very good), two (good), three (average), four (bad), and five (very bad) for taste, odor, tissue, and overall acceptability (Anonymous, 1387). In order to design the treatments, a completely randomized design with factorial arrangement was used. Treatments were designed with a control sample.To data analyze use Duncan one-way analysis of variance.

Results & Discussion: The results of antimicrobial evaluation showed treatments containing 0.3% ethanolic extract of mentha longifolia compared to other treatments showed the greatest reduction in total count of microorganisms, lactobacillus, mildew and yeast, coliforms, E. coli, *Staphylococcus aureus*. Thus, results of the study showed physicochemical characteristics the amount of protein, fat, acidity and nitrogen soluble in water increased and pH, moisture and texture hardness of samples significantly decreased ($p \leq 0.05$). The evaluation of sensory properties showed that treatment containing 0.5% β-glucan and 0.3% ethanolic extract of mentha longifolia had the highest sensory acceptability. Therefore, the use of 0.5% β-glucan with 0.3% ethanolic extract of mentha longifolia in the formulation of low-fat jug cheese, can be produced safe cheese with microbial and optimum texture at standard level.

Keyword: Low-fat jug cheese, Beta- Glucan, ethanolic extract of Mentha longifolia